

## **Interacción nitrógeno de síntesis química/biofertilización y su efecto sobre la producción y calidad de la materia seca de *Lolium multiflorum* Lam.**

Salgado, M. <sup>2,4</sup> Olivera, M. E. <sup>1</sup>, Palladino, A. <sup>2,3</sup>, Ferrari, L. <sup>1</sup> y Postulka, E. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Cátedra de Forrajicultura y Manejo de los Recursos Forrajeros*, <sup>2</sup> *Cátedra de Nutrición Animal*, <sup>3</sup> *CONICET*, <sup>4</sup> *Becario CIN Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Buenos Aires, Argentina.*

### **Introducción**

En la región pampeana las bajas temperaturas invernales limitan la producción de forraje de las pasturas perennes. Por este factor térmico principalmente, la estacionalidad en la producción puede llegar a mostrar frecuentemente una variación de crecimiento de forraje de 10 a 1 entre los períodos de mayor y menor crecimiento a lo largo del año (primavera e invierno respectivamente). En algunos casos, el déficit forrajero invernal puede ser atenuado o resuelto mediante el uso de reservas generadas de los excedentes forrajeros de primavera. Pero en planteos con altas cargas y altos requerimientos, como tambo e internada, se necesita una elevada proporción de verdeos en la cadena forrajera para mantener elevados los niveles de producción individual aún en la época invernal.

La utilización de especies forrajeras anuales de producción otoño-invierno-primaveral en las cadenas de pastoreo permite aumentar la oferta de forraje durante el período crítico. En este sentido, en muchos sistemas intensivos de producción de carne y leche el raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.) juega un rol clave en las épocas críticas, desde el otoño hasta la salida del invierno, por su alta acumulación de materia seca de calidad.

### **¿Como aumentar la cantidad y calidad del forraje producido?: Fertilización nitrogenada: importancia e impacto ambiental**

Las bajas temperaturas invernales determinan que el crecimiento de las especies invierno-primaverales se vea limitado por una severa deficiencia del nitrógeno disponible. Frente a este problema, resulta necesario el agregado de nitrógeno (N) para optimizar la producción de forraje. La aplicación balanceada de fertilizantes en pasturas y verdeos es una de las mejores herramientas para incrementar la oferta forrajera y, consecuentemente, la producción animal. Además, en condiciones no limitantes de humedad y de otros nutrientes, la fertilización con nitrógeno determina aumentos en la proporción de proteína en el forraje que podrían duplicar la concentración de este parámetro de calidad.

## INVESTIGACIÓN

Salgado *et al.*

Interacción nitrógeno de síntesis[...]

A pesar de las ventajas expuestas la aplicación de fertilizantes nitrogenados lleva implícita la ocurrencia de pérdidas de N. Este hecho no solo reduce la eficiencia de utilización de los fertilizantes, sino que trae aparejado el riesgo de contaminación ambiental. En este sentido, se estima que entre el 50 y el 80 % del N aplicado es aprovechado por el cultivo, el resto se puede perder del sistema. El problema ambiental más importante relativo al ciclo del N es la acumulación de nitratos en el subsuelo que, por lixiviación, pueden incorporarse a las aguas subterráneas o bien ser arrastrados hacia los cauces y reservorios superficiales.

### **Alternativas al uso de fertilizantes de síntesis química**

El uso de biofertilizantes basados en cultivos de microorganismos benéficos aparece como una variante tecnológica tendiente a la solución del problema ambiental anteriormente planteado. Dentro de estos microorganismos encontramos al *Azospirillum* spp., reconocido desde hace tiempo por su asociación con gramíneas a las cuales favorece en el crecimiento y rendimiento. La mayoría de las pruebas realizadas respecto de las bondades de los biofertilizantes con *Azospirillum brasilense*, han sido realizadas en cultivos de cereales y oleaginosas considerando rendimiento y calidad del grano como variable de respuesta. Sin embargo, no se cuenta con suficiente información sobre los posibles efectos de la biofertilización sobre variables de calidad de la materia seca acumulada.

### **Proyecto de investigación**

En virtud de lo explicado precedentemente, surgió la necesidad del proyecto marco "Efecto de la biofertilización con *Azospirillum brasilense* sobre la acumulación y calidad de la materia seca de *Lolium multiflorum* Lam." Res. CAA N°158/07, Código: 13/A 182. El mismo se llevó a cabo durante el período 2008-2012 bajo la dirección de la Dra. Liliana Ferrari y ejecución de las Ing. Agr. Estela Postulka e Ing. Agr. (MSc) María Elena Olivera pertenecientes a la Cátedra de Forrajicultura y Manejo de Recursos Forrajeros, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora. A dicho proyecto se incorporó El alumno Maximiliano Salgado, en el marco del "Plan de Fortalecimiento de la Investigación Científica, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en las Universidades Nacionales" (Ac. PI. N° 676/08 y 687/09), durante los años 2012-2013 recibió por parte del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) una Beca de Estímulo a las Vocaciones Científicas para estudiantes universitarios de grado para su formación en investigación en el marco de proyectos de investigación acreditados, que se desarrollan en el ámbito de las instituciones universitarias públicas. En su Plan de Investigación analizó el efecto de los tratamientos de fertilización sobre variables de calidad forrajera para los dos materiales genéticos de raigrás implantados. Los recursos necesarios para su realización fueron adquiridos mediante subsidio a proyectos de investigación LomasCyT de la UNLZ.

### **Hipótesis**

## INVESTIGACIÓN

Salgado *et al.*

Interacción nitrógeno de síntesis[...]

La hipótesis de trabajo fue que la biofertilización con *Azospirillum brasilense* como facilitador de la absorción de nitrógeno en suelos, permite reducir a la mitad la cantidad óptima de fertilizante nitrogenado aplicado sin producir diferencias significativas sobre la cantidad y la calidad del forraje acumulado respecto de la fertilización nitrogenada tradicional. Se planteó como objetivo, comparar la producción y calidad de materia seca de dos materiales genéticos de *Lolium multiflorum* Lam. respecto de la aplicación de fertilizante nitrogenado y/o de biofertilizante con *Azospirillum brasilense*

### **Materiales y Métodos**

El trabajo se desarrolló en el campo experimental “La Catalina” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, ubicado en Virrey del Pino, provincia de Buenos Aires. El 30 de abril del año 2009 se sembraron dos cultivares de *Lolium multiflorum* Lam, el cv Eclipse diploide (D) y el cv Bill tetraploide (T). Antes de la siembra, las semillas fueron inoculadas con *Azospirillum brasilense*. La aplicación de nitrógeno (N) fue en forma de urea, mitad de la dosis total a la siembra y mitad a la salida del invierno (agosto). El diseño experimental planteó los siguientes tratamientos para cada cultivar: Testigo sin inocular ni fertilizar (T), raigrás con 200 kg de N/ha (200N), *A. brasilense* (Az), *A. brasilense* + 200 kg N/ha (Az200) y *A. brasilense* + 100 kg N/ha (Az100). La Foto 1 muestra una vista de las parcelas del ensayo a campo.

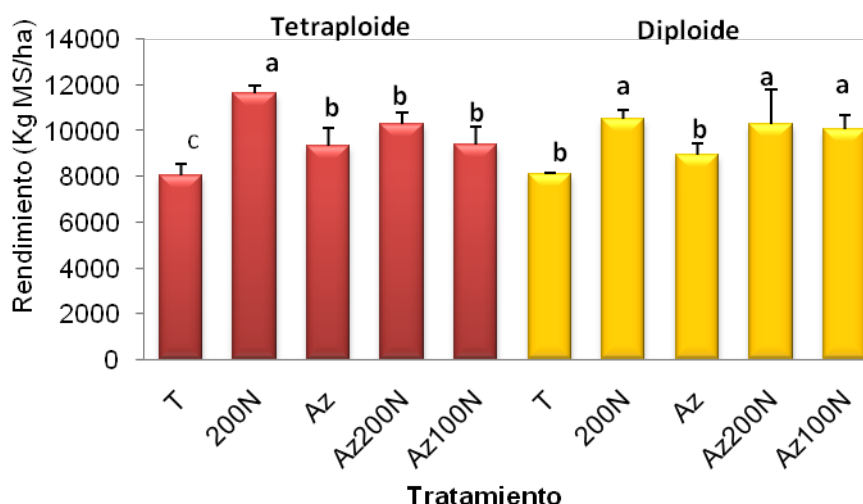
Se realizaron cortes a lo largo del período de producción y con ellos se calculó el rendimiento total (kg MS/ha). Para los cortes realizados en macollaje y en pre-encañazón se determinó el % de Materia Seca (%MS), y la calidad forrajera en términos de Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Acido (FDA), % Proteína Bruta (PB) y Digestibilidad (DMS). Estos valores se relacionaron con la acumulación de materia seca.



**Foto 1:** Vista de parte de las parcelas de raigrás anual del ensayo de interacción biofertilización con *Azospirillum*/urea, sembrado en el Campo Experimental “La Catalina” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora ubicado en Virrey del Pino, provincia de Buenos Aires.

**Resultados**

Los resultados obtenidos permitieron observar que, si bien la mayor dosis de nitrógeno en forma de urea lleva a mayores producciones en ambos cultivares, los tratamientos con *Azospirillum*, ya sea en forma conjunta con la mitad de la dosis recomendada de nitrógeno para la especie o en forma individual, permiten obtener mayores producciones en comparación al testigo sin fertilizar (Figura 1).



**Figura 1:** Rendimiento total de dos cultivares de raigrás anual con diferentes dosis de *A. brasilense* y urea.

## INVESTIGACIÓN

Salgado *et al.*

Interacción nitrógeno de síntesis[...]

Como resultado de los análisis realizados en laboratorio (Tabla 1) se pudo observar que el % de fibras (FDN y FDA) y el %MS aumentaron con el paso del estadio vegetativo (macollaje) al reproductivo (pre-encañazón) en ambos materiales genéticos. La digestibilidad y el %PB resultaron en valores más altos con respecto al período reproductivo, momento en que las plantas de ambos cultivares comenzaron a encañar. En dicho estadio los depósitos de lignina aumentan en las paredes celulares, lo cual conlleva a una menor digestibilidad de la materia seca. Esta tendencia para %FDN, %FDA, % DMS y %PB fue la misma para ambos cultivares. En el caso del cultivar diploide, la aplicación de 200 kg de N/ha mejoró el %PB.

**Tabla 1.** Calidad forrajera de dos cultivares de raigrás anual durante macollaje (M) y pre-encañazón (PE).

Cv	Tratamiento	%MS		%FDA		%FDN		%PB		%DMS	
		M	PE	M	PE	M	PE	M	PE	M	PE
T	T	12,9 B	21,4 A	28,4 B	66,7 A	47,2 B	55,4 A	27,3 A	9,6 B	66,7 A	60,9 B
	200N	13,4 B	15,2 A	27,5 B	67,4 A	47,1 B	57,1 A	25,2 A	11,2 B	67,4 A	58,9 B
	Az	13,5 B	20,4 A	27,8 B	67,1 A	46,1 B	54,4 A	25,9 A	12,0 B	67,1 A	62,5 B
	Az200N	14,2 B	17,9 A	26,6 B	68,1 A	47,8 B	57,4 A	26,4 A	11,7 B	68,1 A	59,7 B
	Az100N	13,7 B	16,4 A	28,1 B	66,9 A	48,5 B	57,1 A	26,9 A	11,7 B	66,9 A	58,3 B
D	T	12,3 B	19,1 A	26,7 B	68,0 A	46,6 B	55,3 A	26,7 A	9,31 Bb	68,0 A	59,7 B
	200N	12,7 B	14,0 A	28,1 B	66,9 A	46,3 B	52,5 A	25,9 A	17,1 Ba	66,9 A	59,7 B
	Az	12,4 B	19,6 A	25,5 B	69,0 A	48,4 B	54,0 A	25,7 A	7,76 Bb	69,0 A	59,8 B
	Az200N	13,4 B	14,3 A	27,1 B	67,7 A	47,1 B	54,2 A	24,8 A	12,5 Bb	67,7 A	60,1 B
	Az100N	16,4 B	15,2 A	26,4 B	68,3 A	46,9 B	55,2 A	25,9 A	9,18 Bb	68,3 A	59,3 B

Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para cada cultivar y momento ( $p < 0,05$ ); letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas entre momentos para cada tratamiento y cultivar ( $p < 0,05$ ).

### Conclusiones

La calidad del forraje de *Lolium multiflorum* (raigrás anual) disminuye con el avance del período reproductivo independientemente del material genético y la fuente y dosis de nitrógeno aplicada. Los %FDN, FDA y DMS, no mejoran con la aplicación individual o conjunta de *Azospirillum brasilense* y nitrógeno de síntesis química en forma de urea, sin embargo el cultivar diploide mejoró su calidad en términos de %PB al ser fertilizado con 200 kg de nitrógeno durante pre encañazon.

## INVESTIGACIÓN

Salgado *et al.*

Interacción nitrógeno de síntesis[...]

El rendimiento total de forraje en el cultivar tetraploide se incrementó con aplicaciones individuales o conjuntas de *Azospirillum brasilense* y nitrógeno en forma de urea. La biofertilización con Az o la aplicación conjunta de *Azospirillum brasilense* y 100 kg N/ha permitiría disminuir el riesgo de contaminación ambiental por una posible disminución en la acumulación de nitratos en el subsuelo por lixiviación-



**Foto 2:** Becario CIN Maximiliano Salgado realizando tareas de laboratorio